

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-193378

(43) 公開日 平成9年(1997)7月29日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A
	2/055			1 0 2 Z
	2/175		29/00	S
	29/00			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

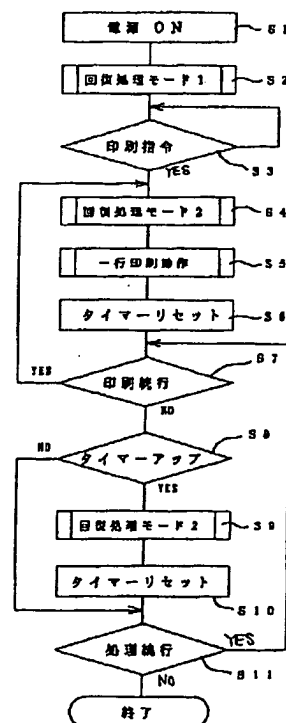
(21) 出願番号	特願平8-9273	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)1月23日	(72) 発明者	五味 佳文 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	中澤 千代茂 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	箕輪 政寛 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタ及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 印字中断時の一時的な吐出不良を解消するとともに振動板と個別電極間に発生する残留電荷の影響を排除し、振動板の相対変位量を安定なものにし、良好な印字品質を得るようにしたインクジェットヘッドの駆動方法及びその駆動装置を提供する。

【解決手段】 ノズルと、ノズルに連通するインク流路と、流路の一部に設けられた振動板と、これに対向して設けられた電極とを有し、この振動板と電極間に順方向の電気パルスを印加し、振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出するインクジェットヘッド10の駆動装置において、一時的な印字の中断時に、印字周期と略同一周期で、ノズルからインクを吐出するとともに駆動電圧とは異なる電圧を、振動板と電極間に印加し、残留電荷を消去し、残留電荷の残りを排除することにより、ノズルの内のインクを活性化すると同時に印刷時の振動板と電極との相対変位量を安定させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノズルと、該ノズルに連通するインク流路と、該流路の一部に設けられた振動板と、該振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、前記振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して相対移動し印字するインクジェットプリンタの駆動方法において、前記振動板と前記電極とに通常の記録に用いる第 1 の電圧を印加する第 1 の電圧印加手段と、前記第 1 の電位とは極性の異なる第 2 の電圧を印加する第 2 の電圧印加手段とを有し、印刷工程に先立って、該印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分前記第 1 の印加手段を作動し、次に前記第 2 の印加手段を作動する単位回復処理工程を少なくとも 2 回以上実行することを特徴とするインクジェットプリンタの駆動方法。

【請求項 2】 前記インクジェットプリンタは、前記インクジェットヘッドがキャリッジに搭載され記録用紙の幅方向に移動しながら印字するシリアル型のインクジェットプリンタであって、前記単位回復処理工程を一行の印刷工程毎に少なくとも 2 回以上実行することを特徴とする請求項 1 記載のインクジェットプリンタの駆動方法。

【請求項 3】 前記第 2 の電圧は、前記第 1 の電圧と逆電圧でその電圧値の絶対値は前記第 1 の電圧と略同一な値であることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェットプリンタの駆動方法。

【請求項 4】 印字指令を受信後、印字指令に基づく印刷工程に先だって、前記単位回復処理工程を少なくとも 1 回実行するインクジェットプリンタの駆動方法。

【請求項 5】 ノズルと、該ノズルに連通するインク流路と、該流路の一部に設けられた振動板と、該振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、前記振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して相対移動し印字するインクジェットプリンタにおいて、前記振動板と前記電極とに通常の記録に用いる第 1 の電圧を印加する第 1 の電圧印加手段と、前記第 1 の電位とは極性の異なる第 2 の電位を印加する第 2 の電圧印加手段とを有し印刷工程に先立って、該印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分前記第 1 の印加手段を作動し、次に前記第 2 の印加手段を作動する制御手段を有することを特徴とするインクジェットプリンタ。

【請求項 6】 ノズルと、該ノズルに連通するインク流路と、該流路の一部に設けられた振動板と、該振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、前記振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して幅方向に移動し行単位で印

字するシリアル型のインクジェットプリンタにおいて、前記振動板と前記電極とに通常の記録に用いる第 1 の電圧を印加する第 1 の電圧印加手段と、前記第 1 の電位とは極性の異なる第 2 の電位を印加する第 2 の電圧印加手段とを有し、1 行の印字行程毎に印刷工程に先立って、該印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分前記第 1 の印加手段を作動し、次に前記第 2 の印加手段を作動する制御手段を有することを特徴とするインクジェットプリンタ。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は静電気によって作動するアクチュエータを用いたインクジェットヘッドを有するインクジェットプリンタとその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 インクを吐出するアクチュエータの駆動に静電気力を用いたインクジェットヘッドには、例えば USP 4, 520, 375 号に開示されている構造が知られている。

20 【0003】 USP 4, 520, 375 号には、主に絶縁手段により間隔をあけて対向する 2 枚のキャパシタープレートからなるとキャパシターと、インクを収容するリザーバとからなり、キャパシタープレートの内一枚が例えばシリコンの半導体製の薄い振動板を形成し、キャパシターに時間的に変化する電圧を印加することにより、振動板に機械的振動を生じさせ、振動板の動きに 응답して、例えばインクのような液体をノズルより吐出させる液体噴射装置が開示されている。

【0004】

30 【発明が解決しようとする課題】 アクチュエータの駆動に静電気力を用いたインクジェットヘッドをインク・オン・デマンド方式で駆動させる場合、圧電素子によるものの駆動方法を単純に適用したのでは、以下に述べるような問題を生じ、実用化が困難であった。

【0005】 アクチュエータに静電気を用いたインクジェットヘッドは、圧電素子を用いたものと異なり、振動板と個別電極間にパルス電圧を印加した後に、振動板及び電極間の誘電体に電荷が残留し、この残留電荷が作り出す電界により振動板と個別電極との相対変位量が低下する。この相対変位量が低下は、インク液滴の吐出量やインクスピードの低下等の吐出不良の原因となり、例えば印字濃度や画素ずれ等の印刷品質不良や画素抜け等の信頼性の低下を招くという問題点があった。

40 【0006】 そして更に、残留電荷は後述するように、過去の印加電圧の履歴によってその大きさが異なるという性質を示すため、振動板と個別電極との相対変位量は一義的に定まらず不安定になり、その結果として、インク液滴の吐出量や吐出速度等が不安定になり、いずれにしても、印字濃度や画素ずれ等の印刷品質不良や画素抜け等、信頼性が低下する要因となっていた。

【0007】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、振動板—電極間の残留電荷がインクジェットヘッドの駆動に与える悪影響を排除し、インクジェットヘッドの振動板と個別電極との相対変位量を安定なものにするインクジェットプリンタ及びその制御方法を提供し、良好な印字品質を得ることを目的とする。

【0008】又、本発明は、インクジェットヘッドのノズル内に停留し粘土或いは濃度の高くなったインクを印刷に支障がないよう効率よく排出することにより、放置後の印刷の安定化を図ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、ノズルと、ノズルに連通するインク流路と、流路の一部に設けられた振動板と、振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、振動板を静電気力により変形させ、ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して相対移動し印字するインクジェットプリンタの駆動方法において、振動板と電極とに通常の記録に用いる第1の電圧を印加する第1の電圧印加手段と、第1の電位とは極性の異なる第2の電位を印加する第2の電圧印加手段とを有し、印刷工程に先立って、印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分第1の印加手段を作動し、次に第2の印加手段を作動する単位回復処理工程を少なくとも1回実行することを特徴とするインクジェットプリンタの駆動方法である。

【0010】又、本発明は、ノズルと、該ノズルに連通するインク流路と、該流路の一部に設けられた振動板と、該振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、前記振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して相対移動し印字するインクジェットプリンタにおいて、振動板と前記電極とに通常の記録に用いる第1の電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記第1の電位とは極性の異なる第2の電位を印加する第2の電圧印加手段とを有し印刷工程に先立って、該印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分前記第1の印加手段を作動し、次に前記第2の印加手段を作動する制御手段を有することを特徴とするインクジェットプリンタ。

【0011】更に、本発明はノズルと、該ノズルに連通するインク流路と、該流路の一部に設けられた振動板と、該振動板に対向して設けられた電極とを有するインクジェットヘッドを用い、前記振動板を静電気力により変形させ、前記ノズルからインク液滴を吐出しながら、前記インクジェットヘッドを記録紙に対して幅方向に移動し行単位で印字するシリアル型のインクジェットプリンタにおいて、前記振動板と前記電極とに通常の記録に用いる第1の電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前

記第1の電位とは極性の異なる第2の電位を印加する第2の電圧印加手段とを有し、1行の印字行程毎に印刷工程に先立って、該印刷工程の駆動周期と略同一周期で複数回分前記第1の印加手段を作動し、次に前記第2の印加手段を作動する制御手段を有することを特徴とするインクジェットプリンタである。

【0012】

【作用】本発明は、印字に先立って粘土の高くなったインクをノズルから排出する回復処理時、インクジェットヘッドに配列された全ノズルからインクを所定量排出すると共に以下に詳述するインクジェットヘッドの残留電荷を消滅および一様化し安定したインク吐出性能を維持させるものである。

【0013】本発明のインクジェットヘッドは振動板と個別電極間に電気パルスを印加することにより、振動板とこれに対向して配置された個別電極との間に静電気力による引力が働き、この静電気力によって振動板を変形させ、次にその電気パルスを解除することにより、振動板の復元力によりインク液滴をノズル孔より吐出させるものである。ところが、電気パルスを解除しても振動板と個別電極との間に電荷が残留し、その残留電荷が作り出す電界のため、振動板が完全に復元せずに撓みを含むことになる。それでは上述のように振動板と個別電極との相対変位量が低下することになるが、本発明においては、駆動時の電圧とは極性の異なる電圧を、印刷工程の前の回復処理時に印加することにより残留電荷を消滅させている。このため、残留電荷による振動板の撓みはなくなり、振動板と個別電極との相対変位量は低下せず、常に安定した吐出性能を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図3は本発明の一実施例のインクジェットプリンタに用いるインクジェットヘッドの振動部すなわちアクチュエータ部の分解斜視図である。インクジェットヘッド10は次に詳述する構造を持つ3枚の基板1、2、3を重ねて接合した積層構造となっている。

【0015】中間の第1の基板1は、シリコン基板であり、複数のノズル孔4を構成するように、基板1の表面に一端より平行に等間隔で形成された複数のノズル溝11と、各々のノズル溝11に連通し、底壁を振動板5とする吐出室6を構成することになる凹部12と、インク流入口のための細溝13と、各々の吐出室6にインクを供給するための共通のインクキャピティ8を構成することになる凹部14とがあらかじめ形成される。また、振動板5の下部には電極を被着し振動室9を構成することになる凹部15が設けられている。

【0016】第1の基板1の下面に接合される下側の第2の基板2にはホウ珪酸系ガラスを使用し、この第2の基板2の接合によって振動室9を構成するとともに、第2の基板2上の振動板5に対応する各々の位置に、金を

略0. $1\mu\text{m}$ スパッタリングにより被着し、振動板5とほぼ同じ形状に金パターンを形成して個別電極としている。更に、電極端子部を除きパイレックスガラスのスパッタ膜を全面に0. $2\mu\text{m}$ 被覆して絶縁層24を形成し、インクジェットヘッド駆動時の絶縁破壊、ショートを防止するための膜を形成している。

【0017】第1の基板1の上面に接合される上側の第3の基板3は、第2の基板2と同じくホウ珪酸系ガラスを用いている。この第3の基板3の接合によって、ノズル孔4、吐出室6、オリフィス7及びインクキャビティ8が構成される。そして、第3の基板3にはインクキャビティ8に連通するインク供給口31が設けられる。インク供給口31はチューブ等を介して図示しないインクタンクに接続される。

【0018】次に、第1の基板1と第2の基板2を温度 $300\sim 500^\circ\text{C}$ 、電圧 $500\sim 800\text{V}$ の印加で陽極接合し、また同条件で第1の基板1と第3の基板3を接合し、図3のようにインクジェットヘッドを組み立てる。陽極の接合後に、振動板5と第2の基板2上の個別電極21との間に形成されるギャップ長さGは、凹部15の深さと個別電極21の厚さとの差であり、本実施例では0. $5\mu\text{m}$ としてある。また、振動板5と個別電極21上の絶縁層24との空隙間隔G1は0. $3\mu\text{m}$ となっている。

【0019】上記のように構成されたインクジェットヘッドは、共通電極17と個別電極21に駆動回路102をそれぞれ接続し、インクジェットプリンタを構成する。インクは、図示しないインクタンクよりインク供給口31を経て第1の基板1の内部に供給され、インクキャビティ8、吐出室6等を満たしている。そして、吐出室6のインクは、インクジェットヘッド10の駆動時にノズル孔4よりインク液滴となって吐出され、記録紙に印字される。

【0020】次に上記のように構成された本実施例の電気的接続について説明する。金属-絶縁層-半導体層からなる構造、いわゆるMIS構造において、印加電圧の極性により、電流の値に大きな差がある場合と差のない場合が生ずることが、空間電荷層（空乏層ともいう）の影響から現象として知られている。基板材質である半導体がP形シリコンの場合は、基板電極側にプラス電圧をかけた時は導体とみなせるが、マイナス電圧をかけた時は空間電荷層の存在により導体とはみなせずに容量を持つことがわかっている。

【0021】図4及び図5は本実施例におけるインクジェットヘッドの駆動原理を示す振動板と個別電極の部分の動作説明図であり、電荷の様子を模式化して示したものである。第1の基板1にP形シリコンを用い、第1の基板1（振動板5）側、すなわち共通電極17をプラス極性、個別電極21側をマイナス極性になるように駆動回路に接続し、パルス電圧を印加した場合である。

【0022】P形シリコンはボロンをドーピングしており、電子がドーピングされたボロンの数だけ不足するので、ドーピング量と等しい正孔を持っていることが知られている。P形シリコン中の正孔19は共通電極17のプラス電荷により、絶縁層26側へ反発させられる。この正孔19の移動により、アクセプター（イオン化したボロン）は、基板電極17から電荷の供給を受けるので、第1の基板1内には正孔の流れが生じ、空間電荷層を発生せず導体とみなすことができる。また個別電極21側はマイナス電荷が帯電され、この結果、印加したパルス電圧が振動板5を撓ませるに十分な静電気による吸引力を発生する。したがって、振動板5は個別電極21側へ撓むことになる。

【0023】次に振動板と個別電極との間にある誘電体の残留電荷について説明する。前述したように振動板5は半導体であり、共通電極17は金属で形成され、それらは、オーミック接続されている。この振動板5は絶縁層26で覆われている。そして、個別電極21に形成された絶縁層24はギャップ16を介して絶縁層26と対向しており、これらの絶縁層26、ギャップ16及び絶縁層24は全体として絶縁層27を形成している。従って、ここでは振動板5と個別電極21とによって構成される平行平板コンデンサ内に誘電体が介在したモデルとしてとらえることができる。誘電体は保護膜絶縁層24、26に相当する。平行平板に電圧を印加すると、誘電体は印加電界を打ち消すような方向（電界とは逆方向に）の分極を発生する。この分極のほとんどは印加電圧を切り、コンデンサに蓄えられた電荷を抵抗を介して放電すると短い時間で消滅する。放電後から分極が消滅するまでの遅れ時間を緩和時間といい、分極の種類によって大きく異なる。

【0024】本実施例の振動板5と個別電極21の内部の誘電体（絶縁層）の分極の場合には、緩和時間の短い原子分極や電子分極以外に、イオン分極や界面分極と呼ばれる比較的分極緩和時間の長い分極成分を含んでいる。イオン分極は絶縁層内部の Na^+ 、 K^+ 、 B^+ 等が印加電界に沿って移動することによって発生するものであり、界面分極は、誘電体が不均質構造である場合、誘電率の異なる媒質が接触する境界面に発生する分極であり、酸化シリコンと純シリコンの境界面に生ずるものである。このため、本実施例の振動板5と個別電極21の内部の誘電体（24、26）は、電界の繰返し印加もしくは長時間の連続印加により分極の一部が完全に消失せず分極が長時間にわたって残る。これにより誘電体は残留分極を有するようになり、振動板5-電極21間に残留する分極が作り出す残留電界Pが振動板5と個別電極21とのギャップを小さくし結果として相対変位量の低下を招く。

【0025】このような振動板5と個別電極21との相対変位量の低下は、インク液滴の吐出量やインクスピー

ド低下等の吐出不良の原因となり、インクジェットブリ
 ンタの信頼性や印刷品質に悪影響を及ぼしてしまう。ま
 た、一度吐出不良が発生したノズルではインクの粘度が
 徐々に硬化してしまい、通常の吐出動作では、硬化した
 インクを排出することができなくなってしまう。そこ
 で、本実施例においては後述するように、所定のタイミ
 ングで印刷と無関係なインク吐出と振動板5と個別電極
 21との間に印刷動作とは逆方向の電界の印加を施すこ
 とにより、上述の残留電荷を消滅させ、ノズルの目詰ま
 り防止とインク吐出の安定化を図っている。

【0026】図8は前述のヘッドを搭載したインクジェ
 ットプリンタの一実施例であり、シリアル形プリンタで
 ある。301はインクタンクを、306はインクを供給
 するインクチューブをそれぞれ示しインクがヘッド10
 に供給される。304はヘッド10に係合し廃インクを
 回収するためのキャップであり、308は廃インク回収
 チューブを、303はポンプを、305は回収インク用
 タンクをそれぞれ示している。300はプラテンを、3
 02はヘッドを搭載したキャリッジを、105は記録用
 紙を示している。

【0027】インクジェットヘッド10は記録用紙10
 5の搬送方向に直角方向に移送されこれに同期して記録
 用紙が搬送され印刷動作が実行される。印刷動作は1行
 毎に実行され、次行への移行時に若干の空白時間が生
 じ、これが後述、吐出不良の一因となる。

【0028】図6は本発明の一実施例のインクジェット
 プリントの駆動制御装置のブロック図である。図におい
 て、202はインクジェットヘッドを移動させたり、紙
 等の印刷媒体を移動させたりする駆動モータ、203は
 インクジェットヘッド10及び駆動モータ202を主な
 構成要素としたプリンタである。このプリンタ203は
 インクジェットヘッド10や印刷媒体を駆動モータ20
 2により移動しながら、インクジェットヘッド10より
 インクを吐出して印刷媒体に到達せしめることにより文
 字や画像を印刷する。204は計時手段であり、時間の
 計測を行う。206はノズルの目詰りあるいは増粘を防
 止あるいは回復するための回復処理を制御するノズル回
 復処理手段である。207は印刷データ等を入力する入
 力手段であり、210は印刷の制御や入力手段207から
 の入力信号を受けて各種の演算制御を行う印刷演算制御
 手段210である。この印刷演算制御手段210は計時
 手段204を起動するための初期化信号や、プリンタ2
 03を制御するための印刷制御信号を出力したり、各種
 の制御を行う。211は記憶手段であり、印刷演算制御
 手段210の演算処理の際に用いられる各種のデータが
 格納される。212は振動板の残留電荷除去手段であ
 り、後述するように振動板の残留電荷に対する回復処理
 を行うために、振動板回復処理制御信号を出力する。

【0029】213はヘッド駆動手段を、214は駆動
 モータ202の駆動制御回路でありノズル回復処理制御

信号、印刷制御信号及び振動板回復処理制御信号が入力
 され、これらの制御信号に基いてインクジェットヘッド
 10と駆動モータ202の駆動を制御する。

【0030】図7は、図6のヘッド駆動手段213の回
 路構成を示す部分回路図である。このヘッド駆動手段に
 は、ノズル回復処理制御信号、印刷制御信号及び振動板
 回復処理制御信号が制御部215に入力され、これらの
 制御信号に基いて駆動回路102aが作動しヘッドを制
 御する。駆動回路102aはトランジスタ106～10
 9及び増幅器110～113を有している。それらの制
 御信号に基いてパルス電圧P1～P4を増幅器110～
 113に適宜出力し、増幅器110～113の出力によ
 りにトランジスタ106～109が駆動され、その結
 果、振動板5と個別電極21によって構成されるコンデ
 ンサ114に電荷がチャージ又はディスチャージするこ
 とにより、インク液滴104がノズル孔4から吐出され
 る。ここで、抵抗115は放電速度を決める抵抗で、抵
 抗116は充電速度を決める抵抗であって、各々の抵抗
 値及びアクチュエータであるコンデンサ114の容量で
 充放電の時定数が定まる。

【0031】印字ドットの形成時は、トランジスタ10
 8、107がON、トランジスタ106、109がOF
 Fとなるよう制御し、アクチュエータに充電し、静電気
 力によりアクチュエータを作動する。この動作によりイン
 クを吐出室に吸入する。次にトランジスタ108、1
 06がONとなるよう制御し、放電することによりアク
 チュエータを復帰する動作によりインク滴をノズルから
 吐出し、印字ドットが形成される。

【0032】前述の残量電荷を除去する時は、トランジ
 スタ106、109をONし、コンデンサ114に逆電
 圧を印加する。印字に与る電源を用いて、トランジスタ
 回路により逆電圧を印加するため、電源回路は共通に使用
 できる他、電圧の絶対値は印字時の電圧値と概略同じ
 であり、この印加電圧によって、アクチュエータが破壊
 されることはない。またインクの吐出動作も同時に実行
 することも可能である。

【0033】図1は本発明の一実施例のインクジェット
 プリントの制御方法を示したフローチャートであり、図
 2はこれに関係する回復処理のタイムチャートである。

【0034】電源がONとなると(ステップS1)、先
 ず印刷動作に先立って回復処理モード1(ステップS
 2)が実行される。その後、印刷指令を待って(ステッ
 プS3)印刷指令が出力されると印刷に先立って回復処
 理モード2(ステップS4)が実行される。一行の印刷
 動作(ステップS5)が実行されると、非印字時間を計
 測するタイマーのリセット(ステップS6)が実行され
 る。その後、連続して次行の印字をするかをチェックし
 (ステップS7)、連続するときは又、回復処理モード
 2を実行し、一連の処理を繰り返す。連続しない場合
 は、タイマーがカウントアップしていないかチェックし

(ステップS 8)、カウントアップしていれば回復処理モード1 (S 9) とタイマーのリセット (ステップS 10) を実行し、そうでなければ、次のデータの処理を続行するかどうかチェックし (ステップS 11)、印刷処理が終了ならステップS 12へ移行し、続行なら印刷データの待ちルーチンとしてステップS 8からステップS 11が繰り返される。

【0035】次に上記回復処理モード1、2について詳述する。

【0036】インクの目詰まり防止の回復処理では、インクが放置された状態に応じて回復処理の方法を可変させることによって効率よく回復処理を実行することができることが実験によって明らかとなった。

【0037】例えば、長時間放置された場合は、インクの粘度の硬化が、ノズルの比較的深い部分まで進行し、これを排出するため多数回の空吐出を必要とする。また、粘度が高いため、その吐出周期は比較的大きい方が、排出性能を向上させることができる。

【0038】一方、一行の印刷行程の終了直後に於いて、前述の次行への移行時の空白時間において、一時的にノズル内のインク粘度が高くなり、吐出不良となることがある。これはインクの成分である界面活性剤が、吐出動作終了後急激にノズル内の先端部に凝集し、ノズル先端部の粘度が高まるためと考えられる。この凝集は1分から5分で解消されることが実験的に明らかであるが、連続印字中に、一行印字毎に1分から5分の待ち時間を取ることは極めて非効率的である。これを解消するため次行の印字の直前に印字周期と同一で且つ吐出回数を長時間放置より減少させた空吐出を実行する。これにより、凝集した界面活性剤が吐出され、あるいは混ぜ合わされノズル部分のインクが活性化させる。この時、連続印字により発生する静電気の蓄積を同時に解消することが極めて効率的である。

【0039】本願では上記長時間放置時の回復処理を、モード1と呼び、連続印字時の回復処理をモード2と呼ぶ。

【0040】図1のタイミング401は印字の周期の基本となるクロック波形であり、所定の周期T0である。タイミング402は回復処理モード1のタイミングを示し、印字周期と同一の周期で予備的な吐出e1、e2、e3が実行され、引き続いて同一周期で、アクチュエータに逆電圧r1が印加される。この一連の動作を周期T1で、数回〜十数回実行される。

【0041】タイミング403は回復モード2のタイミングを示し、周期は印字周期より大きいT2で、吐出f1、f2・・・f100の約100回程度の吐出が実行される。この時の吐出周期は、増粘したインクの吐出が主目的であり、この場合吐出周期は印字周期より、かなり大きく設定されるため、残留電荷の蓄積は極めて小さいので、逆電圧の印加は実行されない。又、もともと放

置時間が長い場合であり、回復処理以前の残留電荷は、ほとんど放電されていると考えられる。

【0042】この様に本発明では、印刷が開始される前にその印字ヘッドの状態に応じて最適な、ノズル回復処理が実行される。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、個別電極とこれに対向して配置された振動板との間に静電引力を働かせてインク吐出を行うインクジェットヘッドにおいて、印刷工程の直前時に、ノズル回復目詰まり回復のためのインク吐出と、アクチュエータの残留電荷の除去とを実行することにより、ノズルの回復あるいは目詰まり防止と振動板の復元とを同時に達成し、ノズル近傍のインクを均一化し振動板と個別電極との相対変位量が低下を防止し、ドットの形成を常に安定化することが可能となった。

【0044】又、本発明によれば、インクジェットヘッドの状態に対応して最適なノズル回復処理が実行され、回復処理時の余計なインク消費を抑制し、極めて効率的に、ノズルの目詰まり防止、あるいは回復処理を実行することが可能となった。

【0045】そして、残留電荷の除去には、印刷の用いるものと同一電源を逆に印加することで、通常の特性を有する安価な電源装置の利用が可能となるとともに、繰り返し印字の際、ノズル回復と同時にインク液滴の吐出不良を引き起こす残留電荷の影響が排除されたため、インク液滴の吐出量や吐出速度が安定し、高い印刷品質が得られる。これにより、長寿命で消費電力が少ないという優れた特徴を有する静電アクチュエータを応用した実用的な印刷装置を提供することが可能となった。

【0046】更に、シリアル型のインクジェットプリンタでは、1行の印字毎に、ノズルの目詰まり防止のインク吐出と残留電荷の除去を実行するため、印字開始直後の印字ドット抜け等の印字不良が発生せず、且つインクジェットヘッドの状況に最適な回復処理を行うため、無駄なインク消費もなくなり、ローコストのインクジェットプリンタに最適な処理装置を実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のインクジェットプリンタの制御方法を示したフローチャートである。

【図2】前記実施例のインクジェットヘッドの分解斜視図である。

【図3】本発明の一実施例のインクジェットプリンタに用いるインクジェットヘッドのアクチュエータ部の分解斜視図である。

【図4】本実施例におけるインクジェットヘッドの駆動原理を示す振動板と個別電極の部分の動作説明図である。

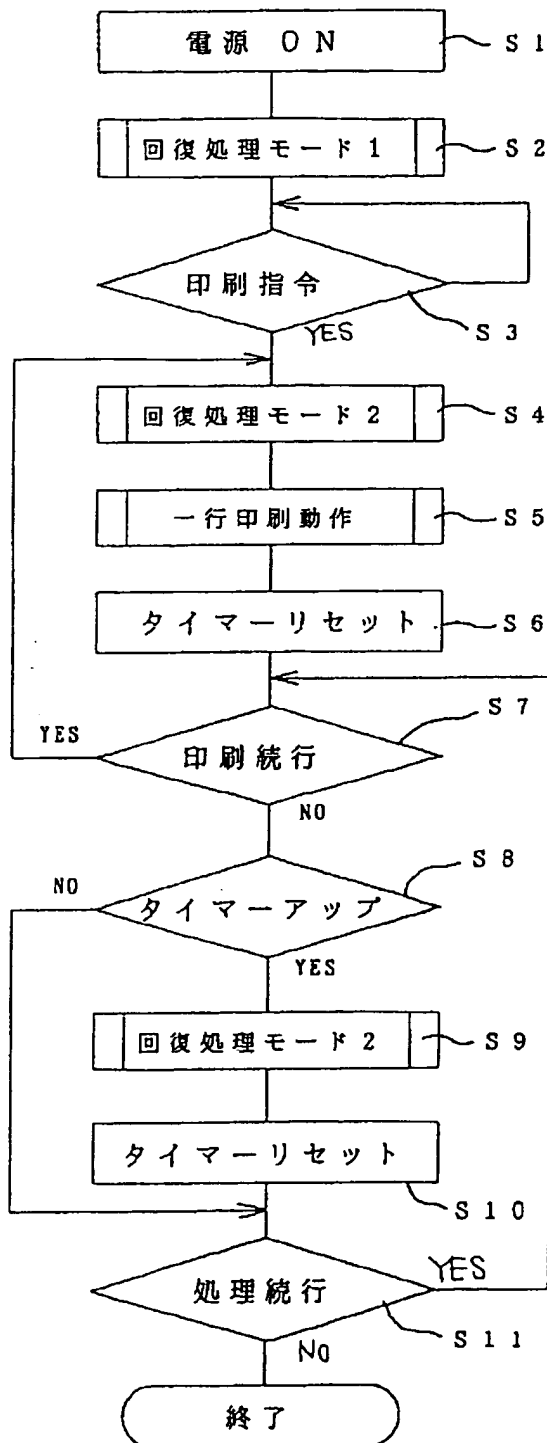
【図5】本実施例におけるインクジェットヘッドの駆動原理を示す振動板と個別電極の部分の動作説明図であ

る。

【図6】本発明の一実施例のインクジェットプリンタの駆動制御装置のブロック図である。

【図7】本発明のヘッド駆動手段 213 の回路構成を示

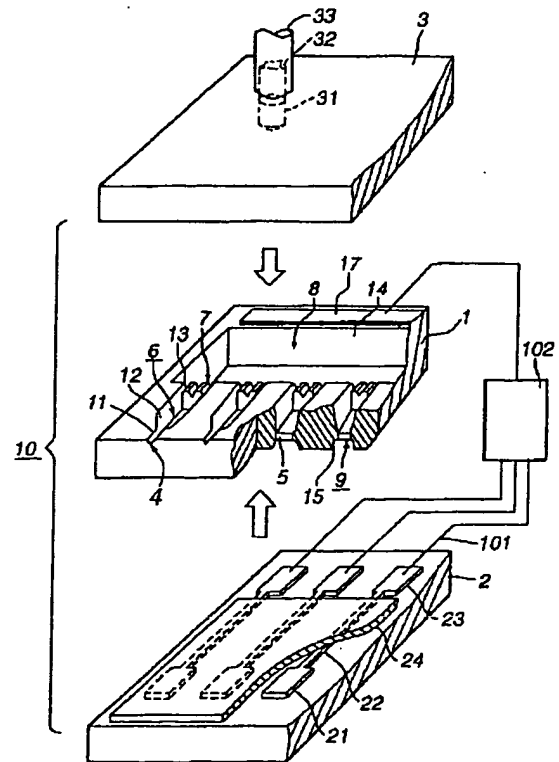
【図1】



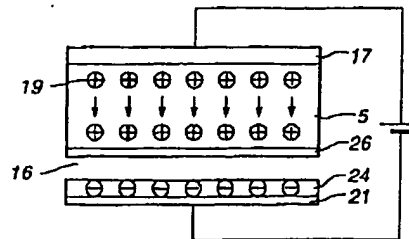
す部分回路図である。

【図8】前記実施例における振動板の撓みを経時的に示した模式図である。

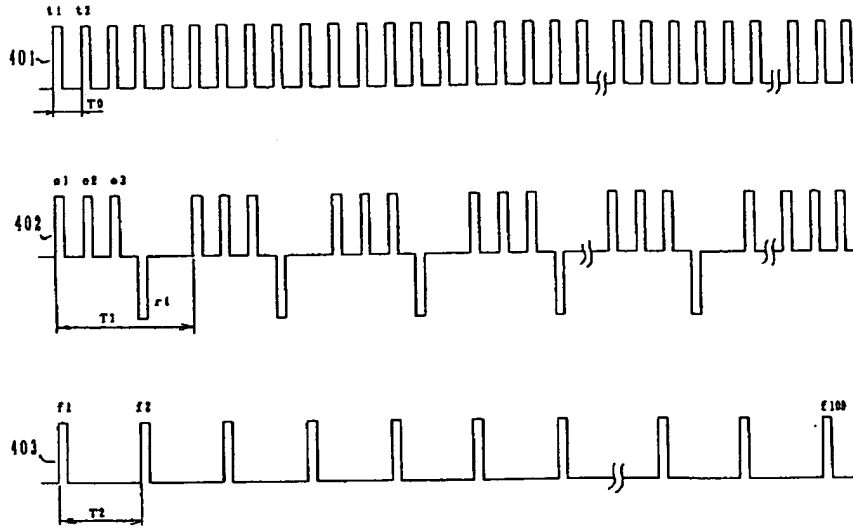
【図3】



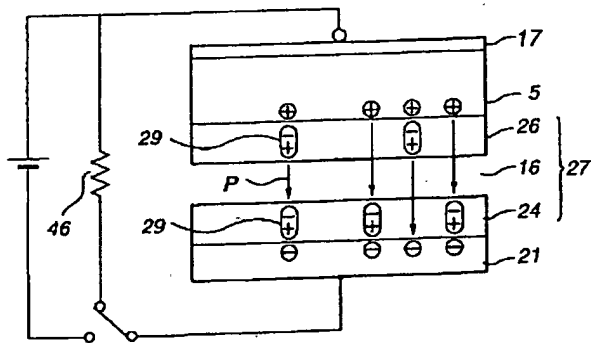
【図4】



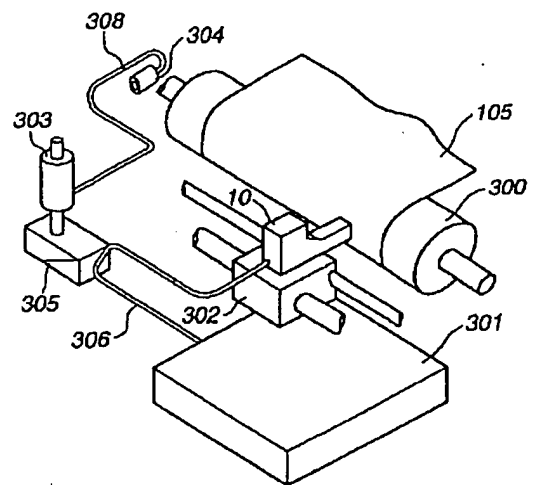
【図 2】



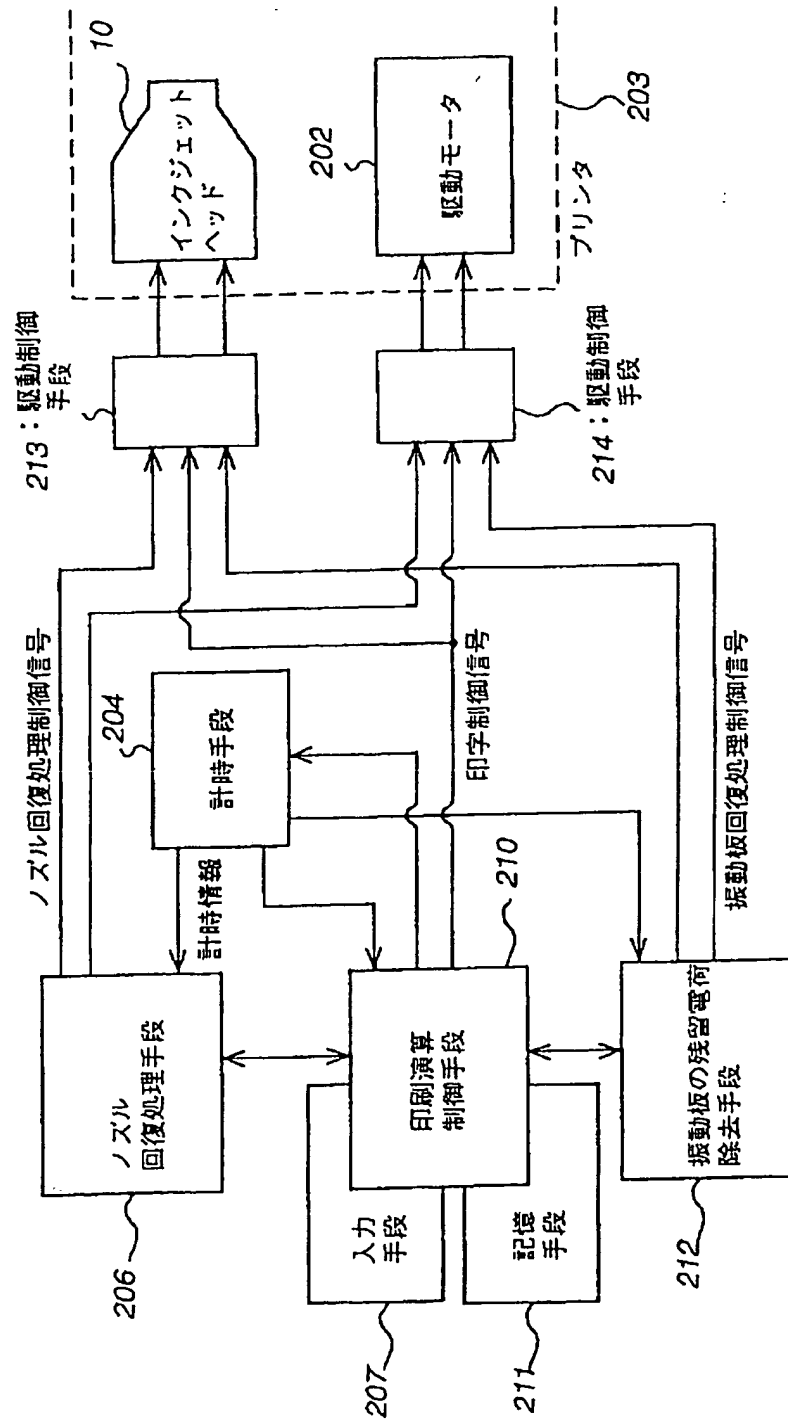
【図 5】



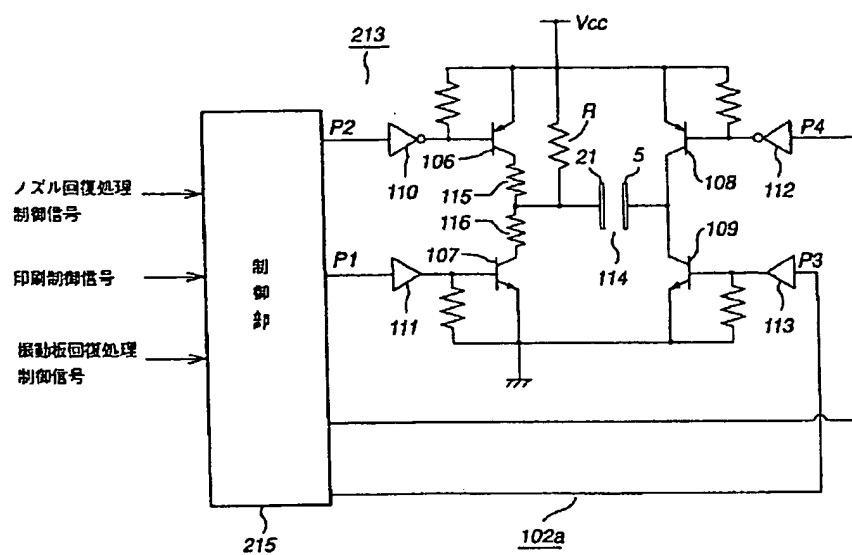
【図 8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧澤 宏
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内